감각적 분석 기반 저나트륨 김치 개발 전략

Strategy of developing low-sodium Kimchi based on sensory analysis approach

김현지[1], 정서진[1*], 이미영[2], 김의수[3]

Hyun-Jee Kim[1], Seo-Jin Chung[1*], Mi-Young Lee[2], Eui-Su Kim[3]

[1]이화여자대학교 식품영양학과, [2]식품의약안전처 식생활영양안전정책과, [3]한국식품산업협회 부설 한국식품과학연구원

[1]Department of Nutritional Science & Food Management, Ewha Womans University
[2]Dietary and Nutritional Safety Policy Division, Ministry of Food and Drug Safety
[3]Korea Advanced Food Research Institute, Korea Food Industry Association

1. 서론

맛좋은(savory) 식품의 기호성을 결정짓는 가장 중요한 감각적 속성은 짠맛으로 NaCl 함량이 직접적인 요인이 된다 (Liem 등, 2011). 나트륨은 식품의 짠맛 강도 외에도 풍미의 상호작용, 고형식품의 조직감 품질 특성에도 매우 중요한 역할을 한다. 일반적으로 나트륨은 쓴맛을 억제하고 단맛과 기타 짠맛과 관련된 향미를 상승하는 것으로 알려져 있으며 (Keast와 Breslin, 2003) 특히 나트륨은 육가공, 치즈, 두부 등의 조직감을 향상시키는데 기여한다. 발효식품 제조시에도 나트륨은 미생물의 선택적 생육을 조절하여 발효식품의 최종적 맛 품질을 좌우하는 핵심소재라 할 수 있다 (Hwang 등, 2016). 이에 따라 식품에서 나트륨 대체 소재 또는 풍미 증진제를 활용하여 나트륨을 저감화 하고자 할 때 식품의 다각적 감각 측면을 고려하여 대체 전략을 설계해야 한다.

식품 마케팅시 건강 증진에 대한 정보는 소비자로 하여금 제품에 대한 긍정적인 태도를 유도하는 것으로 알려졌으나 나트륨의 경우 소비자에게 맛 품질과 직결된 소재라는 각인이 강하여 나트륨 저감화 식품에 대한 마케팅 전략 기획시 매우 신중하게 접근하는 것이 필요하다. 식품의 저나트륨 함량에 대한 정보는 소비자의 식문화적 환경, 교육수준, 성별, 일반 생활습관, 건강에 대한 관심 정도에 따라 소비자가 긍정적인 혹은 부정적인 효과를 나타낸다. 예를 들어 중국인은 나트륨 저감 식품에 대해 부정적인 태도를 보였으나(Zhang 등 2013) 스페인이나 한국 소비자의 경우 긍정적인 태도를 보인 것으로 보고된다바 있다 (Guàrdia, 등 2006; Kim 등 2017).

본고에서는 현재 시판되고 있는 포기김치 중 매출이 높은 주요 2사의 포기김치와 저염화 되어 출시된 저염 포기김치 2종을 시료로 선정하여 김치를 숙성시켰을 때 나트륨 함량에 따라 감지되는 짠맛 변화와 그 외의 관능적 특성 간 관계를 분석한 연구를 소개하고자 한다.

* Correspondence to: Seo-Jin Chung
Department of Nutritional Science and Food Management, College of Science & Industry Convergence, Ewha Womans University, 52, Ewhayeodae-gil, Seodaemun-Gu, Seoul, 120-750, South Korea
Tel: 82-2-3277-3454 Fax: 82-2-3277-2862 Email: sc79d@ewha.ac.kr

2. 실험 재료 및 방법

실험 설계: 일반 포기김치 2종과 저염 포기김치 2종을 숙성 여부에 따라 비숙성(−1℃, 비저장), 숙성(5℃, 2주간 저장)으로 나누어 총 8종의 시료를 준비하였다. 저장 온도와 숙성 여부를 달리한 8종의 포기김치에 대해 9명의 전문 묘사분석 패널이 묘사분석을 실시하였다. 신맛과 짠맛의 특성 관계를 분석하기 위해 저장 시작 시와 실험 시작 전 포기김치 시료의 pH를 각각 측정하였다.

시료: 현재 시판되고 있는 포기김치 중 저염 포기김치 2종과 국내 매출이 높은 주요 2사의 포기김치 2종 을 시료로 선정하였다(Table 1).

시료 준비 및 제시 방법: 각각의 온도에서 냉장 보관하였던 김치를 실험 1시간 전 꺼내어 포기김치의 잎, 줄기를 제외한 중간 부분을 잘라 시료로 사용하였다. 숙성여부에 따른 8종 포기김치를 한 시료 당 3–4조각, 20g 씩 화이트컵에 담아 시료로 제시하였다. 실험은 3회 세션으로 구성되었고 각 세션마다 새로운 포기김치의 포장을 뜯어 시료로 사용하였다. 시료 평가 순서는 윌리엄 라틴 방식에 의해 정하였으며 각 시료는 세 자리 난수로 표기하였다.

묘사분석 패널: 평소 김치를 자주 먹고 포기김치에 대한 관능평가에 관심이 높은 20대 여성 9명을 모집, 묘사분석 패널로 선발하였다. 선발된 패널은 짠맛 평가 훈련과정 및 예비실험을 거쳐 묘사분석 본 실험에 전원 참여하였다.

Table 1. 실험에 사용된 김치 시료 4종

분류	code	제조사
김치	K21(숙성) K22(비숙성)	저염_A사
	K23(숙성) K24(비숙성)	저염_J사
	K25(숙성) K26(비숙성)	C사
	K27(숙성) K28(비숙성)	D사

묘사분석 패널 훈련 및 본실험: 패널의 훈련 과정은 8종 포기김치의 관능적 특성을 도출하는 묘사 용어 개발 단계 및 도출된 각각의 묘사용어에 상응하는 표준시료를 확립하는 단계로 나누어 진행하였다. 본 실험에서는 훈련 과정 중 확립된 묘사용어를 이용하여 8종의 포기김치 시료에 대해 관능적 특성 강도를 15점 항목 척도로 평가하였다. 각 시료의 관능적 특성 강도를 평가 시 기 확립한 표준시료 및 그 강도를 함께 제시하여 각 시료에 대해 더 정확한 평가를 하도록 유도하였다. 묘사분석 본 실험에 사용된 묘사용어 및 표준시료는 Table 2와 같다. 강도 척도에서 0점은 “매우 약하다”, 7점은 “보통이다”, 14점은 “매우 강하다”로 설정하고 패널은 시료를 평가할 때 각각의 관능적 특성 강도를 적합한 위치에 표시하도록 하였다. 평가시 둔화효과를 제어하기 위한 입가심 물질로 미지근한 물과 무염 크래커가 제공되어 시료와 시료사이 충분히 입을 헹구도록 하였다. 각 시료의 평가는 3회 반복하였다.

통계분석: 포기김치 시료 8종의 관능적 특성 강도 간의 유의차를 검증하기 위해 일반선형모형을 이용한 분산분석 및 Duncan's Multiple Range Test를 실시하였다. 또한 포기김치 시료 8종의 관능적 특성 경향을 시각적으로 요약하기 위해 주성분분석을 실시하였다. 분산분석은 SPSS 통계프로그램을 사용하였고 주성분 분석은 XLSTAT 프로그램을 활용하였다.

3. 결과 및 고찰

관능적 특성 용어: 묘사분석 훈련 시 8종의 포기김치에 대해 전반맛 강도 1개와 붉은 정도, 숙성 정도 등 외관 항목 2개, 배추향, 파, 마늘, 생강 혼합 향, 고춧가루 향, 쉰내 등 냄새 항목 4개, 짠맛, 단맛, 신맛, 감칠맛, 쓴맛, 배추향미, 젓갈향미, 파, 마늘, 생강 혼합 향미, 매운맛, 이

Table 2. 포기김치 8종 시료의 제조사 및 숙성여부에 따른 유의확률

	종속변수	유의확률		종속변수	유의확률		종속변수	유의확률
sample	전반맛강도	.286	mature	전반맛강도	.000	sample * mature	전반맛강도	.237
	붉은정도	.000		붉은정도	.054		붉은정도	.001
	숙성정도	.000		숙성정도	.016		숙성정도	.460
	배추향	.004		배추향	.000		배추향	.326
	파, 마늘, 생강향	.265		파, 마늘, 생강향	.890		파, 마늘, 생강향	.195
	고춧가루향	.291		고춧가루향	.171		고춧가루향	.222
	쉰내	.362		쉰내	.000		쉰내	.010
	짠맛	.000		짠맛	.000		짠맛	.464
	단맛	.547		단맛	.000		단맛	.618
	신맛	.000		신맛	.000		신맛	.604
	감칠맛	.000		감칠맛	.000		감칠맛	.255
	쓴맛	.294		쓴맛	.609		쓴맛	.407
	배추향미	.001		배추향미	.000		배추향미	.115
	젓갈향미	.078		젓갈향미	.027		젓갈향미	.396
	파, 마늘, 생강향미	.174		파, 마늘, 생강향미	.052		파, 마늘, 생강향미	.415
	매운맛	.000		매운맛	.000		매운맛	.864
	이미/이취	.000		이미/이취	.709		이미/이취	.069
	탄산감	.015		탄산감	.000		탄산감	.293
	무른정도	.733		무른정도	.000		무른정도	.809
	질긴정도	.312		질긴정도	.878		질긴정도	.056

미/이취 등 맛/향미 항목10개, 탄산감, 무른 정도, 질긴 정도 등 질감/입안 감촉 항목 3개로 총 20개 특성에 대한 묘사 용어가 개발되었다 (Table 2).

김치의 관능적 특성: 각 포기김치 시료별 관능적 특성을 살펴보면 K22의 경우 숙성시키지 않았을 때 붉은정도, 파,마늘, 생강향, 고춧가루향의 특성이 다른 김치 시료에 비해 상대적으로 강하게 인지되었고, 감칠맛, 젓갈향미, 매운맛 특성은 약하게 발현되는 것으로 나타났다. 그러나 K22를 숙성시킨 K21의 경우, 신맛, 쓴맛, 이미/이취가 강하게 평가되었고, 배추향미, 고춧가루향은 약하게 평가되었다. K24는 쉰내, 짠맛, 신맛은 상대적으로 낮게 평가되었고 배추향미 특성의 강도는 높았다. K24를 숙성시킨 K23에서는 숙성정도, 쉰내, 매운맛의 강도가 높게 평가되었다. K27, K28은 숙성여부에 상관없이 붉은 정도가 다른 모든 김치 시료에 비해 낮은 것으로 드러났다. 또한 비숙성 김치는 파, 마늘, 생강 향, 탄산감이 상대적으로 약하게 발현되었고 숙성시킨 경우 고춧가루향과 이미/이취의 강도가 낮았다. K26의 경우 배추향과 젓갈향미가 강하였고, 이를 숙성시킨 K25는 짠맛, 파, 마늘, 생강 향미, 탄산감, 질긴 정도가 강한 것이 특징이었다. 특히 8종의 김치 시료 중에 K25, K26이 숙성군과 비숙성군 모두에서 유의적으로 강한 짠맛 강도를 보였다 (Table 3).

김치의 숙성 및 염수준에 따른 김치의 관능적 특성: 숙성여부에 따라서는 전반맛강도, 숙성정도, 배추향, 쉰내, 짠맛, 단맛, 신맛, 감칠맛, 배추향미, 젓갈향미, 매운맛, 탄산감, 무른정도 등 많은 관능적 특성 강도에 대해 차이

Table 3. 숙성 여부에 따른 포기김치 8종 시료의 관능적인 특성 평균값

숙성여부	sample	전반맛강도[1)]	붉은정도	숙성정도	배추향	쉰내	짠맛	단맛	신맛
비숙성	K22	8.0±3.1 a	10.2±2.2 c	7.0±2.5 b	7.3±2.9 a	7.3±2.8 b	5.0±2.7 a	4.8±2.2 a	5.3±2.1 c
	K24	7.9±3.1 a	8.7±2.0 b	7.6±2.2 b	9.1±2.4 b	5.8±2.0 a	4.9±2.4 a	4.6±1.8 a	3.7±1.8 a
	K26	8.7±2.4 a	5.6±1.8 a	5.5±2.3 a	9.3±2.2 b	6.4±2.5 ab	7.6±2.3 b	4.9±2.2 a	4.9±2.1 bc
	K28	8.5±2.4 a	5.6±2.1 a	5.8±2.1 a	8.2±2.2 ab	6.7±2.8 ab	5.9±2.5 a	4.7±1.9 a	4.2±1.7 ab
숙성	K21	9.5±2.7 a	7.8±2.3 b	7.4±2.4 bc	6.4±2.0 a	7.9±2.6 ab	7.9±3.1 a	3.8±2.2 a	8.1±2.2 c
	K23	9.3±2.7 a	8.2±2.4 b	8.4±2.5 c	6.9±2.7 a	8.4±2.7 b	7.8±3.0 a	3.7±1.8 a	6.8±2.2 ab
	K25	9.7±2.8 a	6.3±2.1 a	7.0±2.3 ab	7.2±3.1 a	8.0±2.5 ab	9.4±2.6 b	3.8±2.0 a	7.5±2.2 bc
	K27	8.8±2.5 a	5.6±2.3 a	6.0±2.3 a	6.9±2.2 a	7.2±3.3 a	8.1±2.6 a	4.4±2.0 a	6.4±2.6 a
숙성여부	**sample**	**감칠맛**	**배추향미**	**젓갈향미**	**매운맛**	**이미/이취**	**탄산감**	**무른정도**	**질긴정도**
비숙성	K22	5.3±3.1 a	7.5±2.1 a	6.1±2.5 a	4.2±2.7 a	5.9±3.6 b	4.1±2.2 a	4.2±2.5 a	5.5±3.2 a
	K24	5.5±2.6 a	9.2±1.9 b	6.4±1.9 ab	7.0±2.8 b	4.9±3.0 ab	4.7±2.7 ab	3.9±2.1 a	5.7±3.1 a
	K26	6.6±2.7 b	8.7±2.0 b	7.6±2.4 b	6.7±1.8 b	3.9±2.5 a	5.4±2.7 b	4.5±2.5 a	5.0±2.6 a
	K28	6.0±2.9 ab	8.4±1.9 b	6.9±2.5 ab	4.7±2.2 a	4.8±3.0 a	4.0±2.7 a	4.1±2.3 a	5.4±2.9 a
숙성	K21	6.0±3.1 a	6.7±1.8 a	7.0±2.3 a	5.6±2.4 a	6.4±3.6 c	5.6±2.9 a	5.4±2.5 a	5.8±2.4 b
	K23	6.8±3.3 b	7.2±2.3 a	7.4±2.1 a	8.1±2.4 b	4.8±2.9 b	6.0±2.6 a	5.3±2.8 a	5.2±2.5 ab
	K25	7.0±3.1 b	7.1±2.4 a	7.4±2.5 a	7.7±2.5 b	4.2±2.5 ab	6.3±2.7 a	5.3±2.8 a	5.9±3.0 b
	K27	7.2±2.8 b	7.4±1.7 a	7.4±2.2 a	6.3±2.0 a	3.7±2.8 a	6.1±2.9 a	5.0±2.7 a	4.6±2.7 a

abc 글자가 다르면 통계적으로 유의차가 있음 ($P<0.05$)

[1)] 동일 숙성 조건에서 각 특성별 알파벳이 동일한 경우 시료간 유의적 차이가 없음

가 나타나 숙성여부가 김치의 특성을 결정하는데 주요한 요인인 것으로 분석 되었다 (Table 2, 3). 전반적으로 숙성시킨 김치의 경우 전반맛강도, 숙성정도, 쉰내, 짠맛, 신맛, 감칠맛, 젓갈향미, 매운맛 강도가 상대적으로 상승하였다. 특히 짠맛의 경우 숙성시킨 후에 모든 김치 시료에서 강도가 증가한 것으로 나타나 이전연구와 유사한 결과를 보였다 (Hur 등, 2015).

아울러 염 수준에 따라 김치시료의 붉은정도, 숙성정도, 짠맛, 감칠맛, 젓갈향미, 이미/이취 등 관능적 특성에서 유의적인 차이가 나타났다. 저염김치가 일반김치에 비해 붉은정도, 숙성정도, 이미/이취 특성 강도는 높게 평가되었고, 나머지 관능적 특성에 대해서는 낮은 강도를 보였다.

김치의 맛 특성에 대한 시각적 도표화: 8종의 포기김치 시료와 이들의 관능적 특성을 시각적으로 요약하기 위해 sample간 유의적 차이가 있었던 붉은정도, 숙성정도, 이미/이취, 쉰내, 신맛, 무른정도, 전반맛강도, 탄산감, 매운맛, 짠맛, 감칠맛, 배추향, 배추향미, 단맛, 젓갈향미 특성으로 주성분 분석을 실시한 결과 제 1주성분은 52%, 제 2주성분은 30%로 총 82%를 설명하였다. 제 1 주성분의 양의 방향으로는 전반맛 강도, 무른정도, 탄산감, 짠맛, 신맛 등이 강한 시료와 그렇지 않은 시료로 구분되었는데, 공통적으로 숙성 시킨 포기김치 4종 시료가 이러한 특성이 강한 것으로 나타났다. 반면 제 1주성분의 음의 방향으로는 단맛, 배추향미, 배추향이 강한 시료로 구분되어 비숙성 김치 시료의 경우 김치의 숙성 정도가 제품의 특성에 큰 영향을 주는 것으로 사료된다. 제 2주성분의 양의 방향으로는 붉은 정도와 숙성정도, 이미/이취가 강한 시료로 구분되었는데 저염 포기김치 시료에서 이러한 특성이 강한 것으로 분석되었다 (Fig 1).

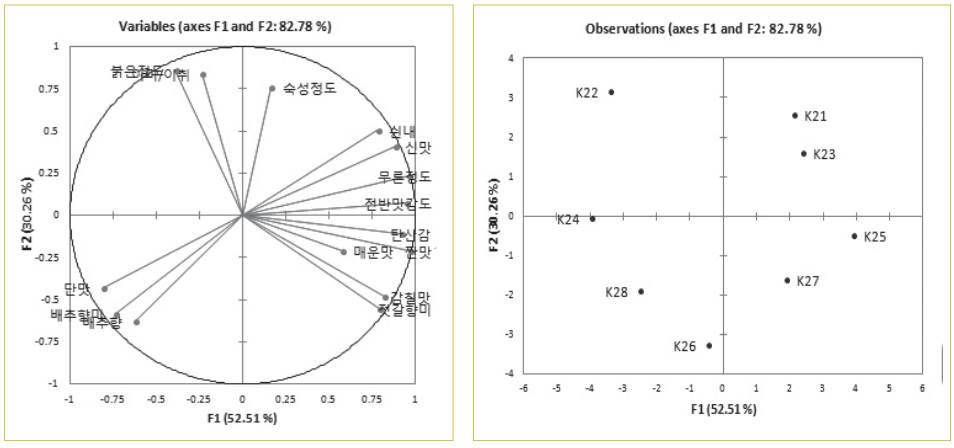

Fig 1. 8종 포기김치 시료에 대한 주성분 분석 도표

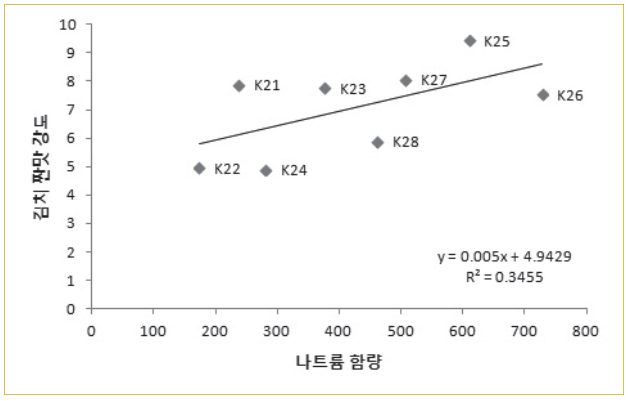

Fig 2. 8종 김치 시료의 나트륨 함량 분석치와 짠맛 강도간의 상관성 분석

김치의 나트륨 함량과 짠맛 강도 간의 상관관계: 한국식품산업협회에서 분석한 나트륨 분석치를 이용하여 8종 포기김치 시료의 나트륨 함량과 짠맛 강도 특성 간의 상관성을 분석한 결과, y=0.06x+4.9429의 회귀식이 도출되었으며 R^2=0.3455로 나타났다(Fig 2). 전반적으로 숙성김치가 비숙성김치에 비해 짠맛강도가 유의적으로 강하게 나타났으며 나트륨 함량이 가파르게 증가하더라도 짠맛강도가 이에 상응하여 증가하지는 않는 것으로 분석되었다. 이는 김치와 같이 다양한 감각적 속성이 있는 식품의 경우 나트륨 이외의 다양한 감각적 속성의 상호작용에 의해 짠맛강도가 결정되는 것을 시사한다.

4. 결론

본고에서는 김치의 나트륨함량과 숙성 정도에 따른 감각적 특성을 분석하여 저염김치 개발시 감각적 품질 측면에서 고려되어야 하는 사항을 살펴보았다. 저염김치의 경우 일반김치에 비해 초기 숙성단계에서는 짠맛강도가 낮게 감지되나 적절한 숙성과정을 거치면서 짠맛 강도가 상승하여 일반김치의 짠맛 수준으로 감지되는 것으로 나타나 저염김치 유통시 숙성정도를 고려하여 판매하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 식품의약품안전처 「2013년 가공식품 나트륨 저감화 가이드라인 개발」의 지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

1. Guàrdia M.D., Guerrero, L., Gelabert, J., Gou, P., & Arnau, J. (2006). Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. Meat Science, 73, 484-490.

2. Hur, S.-W., Ko, M.-S., Kim, M.-R., Lee H.-R., Chung, S.-J., & Cho, M.-S. (2015). Physicochemical Characteristics and Sensory Properties of Commercial Mukeunji Products. Journal of Korean Society of Food Science and Nutrition, 44, 702-708.

3. Hwang, E.-S., Kim, H.S., Kim, S.H., Ko, H.J., Lee, M.Y., & Yoon, E.-K. (2016). Quality and sensory characteristics of commercial kimchi according to sodium contents. Korean Journal of Food Science and Technology, 48, 413-417.

4. Keast, R.S.J. & Breslin, P.A.S. (2003). An overview of binary taste-taste interactions. Food Quality and Preference, 14, 111-124.

5. Kim, M.-J., Kang, B.-W., Kim, J.-W., Lee, M.-Y., Chung, S.-J., & Hong, J.-H. (2017). The effect of a low-sodium label on acceptability and perceived saltiness intensity of a dipping sauce for fried pork cutlets. Korea Journal of Food Science and Technology, 49, 72-79.

6. Liem, D.G., Miremadi, F., & Keast, R.S.J. (2011). Reducing sodium in foods: The effect on flavor. Nutrients, 2011, 3, 694-711.

7. Zhang, J., Xu, A.Q., Ma, J.X., Shi, X.M., Guo, X.L., Engelgau, M., Yan, L.X., Li, Y., Li, Y.C., Wang, H.C., Lu, Z.L., Zhang, J.Y., & Liang, X.F. (2013). Dietary sodium intake: Knowledge, attitudes and practices in Shandong province, China. PLoS ONE 8, e58973.